

Best Available Copy

PCT/JP 2004/011174

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

05. 8. 2004

REC'D 30 SEP 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 4 月 2 0 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 2 4 3 4 3
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 1 2 4 3 4 3]

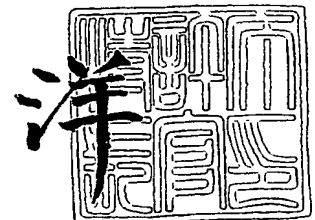
出 願 人
Applicant(s): 株式会社ブリヂストン

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 9 月 1 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 8 4 3 3 0

【書類名】 特許願
【整理番号】 2004P10430
【提出日】 平成16年 4月20日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 G09F 9/37
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都国分寺市戸倉 4 - 5 - 1 6
 【氏名】 櫻井 良
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都西東京市東町 6 - 1 - 6 - 2 0 1
 【氏名】 平岡 英敏
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 3 - 6
 【氏名】 小林 太一
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都東村山市秋津町 3 - 2 0 - 8 0
 【氏名】 庄子 隆徳
【特許出願人】
 【識別番号】 000005278
 【氏名又は名称】 株式会社 ブリヂストン
【代理人】
 【識別番号】 100072051
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 杉村 興作
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-404453
 【出願日】 平成15年12月 3日
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2004- 19811
 【出願日】 平成16年 1月28日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 074997
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9712186

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

少なくとも一方が透明である 2 枚の対向する基板間に、隔壁により互いに隔離されたセルを形成し、セル内に画像表示媒体を封入し、画像表示媒体に電界を与え、画像表示媒体を移動させて画像を表示する画像表示用パネルを備える画像表示装置において、複数のセルを、画像を表示するための画素の位置と 1 対 1 に対応しないように構成したことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】

少なくとも一方が透明である 2 枚の対向する基板間に、隔壁により互いに隔離されたセルを形成し、セル内に画像表示媒体を封入し、画像表示媒体に電界を与え、画像表示媒体を移動させて画像を表示する画像表示用パネルを備える画像表示装置において、セルの面積／画素の面積の比が 4 よりも小さくなるよう構成したことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 3】

隔壁によって形成されるセルの形状が、四角形状、三角形状、六角形状、円形状、楕円形状のいずれかである請求項 1 または 2 記載の画像表示装置。

【請求項 4】

隔壁によって形成されるセルの配置構成がハニカム構造を有する請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 5】

隔壁によって形成されるセルの形状が六角形状で、該セルの配置構成がハニカム構造を有する請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 6】

画像表示媒体が粒子群または粉流体である請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、少なくとも一方が透明である2枚の対向する基板間に、隔壁により互いに隔離されたセルを形成し、セル内に画像表示媒体を封入し、画像表示媒体に電界を与え、画像表示媒体を移動させて画像を表示する画像表示用パネルを備える画像表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、液晶（LCD）に代わる画像表示装置として、電気泳動方式、エレクトロクロミック方式、サーマル方式、2色粒子回転方式等の技術を用いた画像表示装置が提案されている。

【0003】

これら従来技術は、LCDと比較すると、通常の印刷物に近い広い視野角が得られる、消費電力が小さい、メモリー機能を有している等のメリットがあることから、次世代の安価な画像表示装置に使用可能な技術として考えられており、携帯端末用画像表示、電子ペーパー等への展開が期待されている。特に最近では、分散粒子と着色溶液から成る分散液をマイクロカプセル化し、これを対向する基板間に配置して成る電気泳動方式が提案され、期待が寄せられている。

【0004】

しかしながら、電気泳動方式では、液中を粒子が泳動するために液の粘性抵抗により応答速度が遅くなるという問題がある。さらに、低比重の溶液中に酸化チタン等の高比重の粒子を分散させているため沈降しやすくなっており、分散状態の安定性維持が難しく、画像繰り返し安定性に欠けるという問題を抱えている。また、マイクロカプセル化にしても、セルサイズをマイクロカプセルレベルにして、見かけ上、上述した欠点が現れにくくしているだけであって、本質的な問題は何ら解決されていない。

【0005】

一方、溶液中での挙動を利用する電気泳動方式に対し、溶液を使わず、導電性粒子と電荷輸送層とを基板の一部に組み入れる方式も提案され始めている（例えば、非特許文献1参照）。しかし、電荷輸送層、さらには電荷発生層を配置するために構造が複雑化するとともに、導電性粒子に電荷を一定に注入することは難しいため、安定性に欠けるという問題もある。

【0006】

上述した種々の問題を解決するための一方法として、前面基板及び背面基板の間に、隔壁により互いに隔離されたセルを形成し、セル内に画像表示媒体を封入し、画像表示媒体に電界を与え、クーロン力等により画像表示媒体を移動させて画像を表示する画像表示用パネルを備える画像表示装置が知られている。

【非特許文献1】 趙 国来、外3名、“新しいトナーディスプレイデバイス（I）”

、1999年7月21日、日本画像学会年次大会（通算83回）“Japan Hardcopy'99” 論文集、p.249-252

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述した従来の画像表示装置に備えられる画像表示用パネルでは、通常、画像を表示するための画素位置と隔壁により形成されたセルとを1対1に対応させて画像表示用パネルを構成している。しかしながら、画素位置とセルとを1対1に対応させた例では、寸法精度が良くない基板（特に樹脂基板に多く見られる）を用いた場合、上下基板を重ねたときに画素位置とセルとがずれてしまう問題があった。また、画像表示用パネルにおいて高精細化を狙った場合、パネルの表示面における隔壁断面積の占める割合が高くなり、開口率

が低くなってしまいう問題もあった。さらに、画素に対しセルが大きいと、セル内で画像表示媒体の移動が発生し、表示品位が低下する問題もあった。

【0008】

本発明の目的は上述した問題点を解消して、開口率を高くすることで高精細化を達成することのできる画像表示用パネルを備える画像表示装置を提供しようとするものである。

また、本発明の他の目的は上述した問題点を解消して、表示品位が良好な画像表示用パネルを備える画像表示装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の第1発明に係る画像表示装置は、少なくとも一方が透明である2枚の対向する基板間に、隔壁により互いに隔離されたセルを形成し、セル内に画像表示媒体を封入し、画像表示媒体に電界を与え、画像表示媒体を移動させて画像を表示する画像表示用パネルを備える画像表示装置において、複数のセルを、画像を表示するための画素の位置と1対1に対応しないように構成したことを特徴とするものである。

【0010】

本発明の第2発明に係る画像表示装置は、少なくとも一方が透明である2枚の対向する基板間に、隔壁により互いに隔離されたセルを形成し、セル内に画像表示媒体を封入し、画像表示媒体に電界を与え、画像表示媒体を移動させて画像を表示する画像表示用パネルを備える画像表示装置において、セルの面積／画素の面積の比が4よりも小さくなるよう構成したことを特徴とするものである。

【0011】

また、本発明の画像表示装置の好適例としては、隔壁によって形成されるセルの形状が、四角形状、三角形状、六角形状、円形状、楕円形状のいずれかであること、隔壁によって形成されるセルの配置構成がハニカム構造を有すること、隔壁によって形成されるセルの形状が六角形状で、該セルの配置構成がハニカム構造を有すること、および、画像表示媒体が粒子群または粉流体であること、がある。

【発明の効果】

【0012】

本発明の第1発明に係る画像表示装置では、複数のセルを、画像を表示するための画素の位置と1対1に対応しないように構成したことで、上下基板を重ねたときでも画素の位置とセルとがずれることを気にすることがなくなる。また、画像表示用パネルの表示面における隔壁断面積が占める割合を低くすることができ、開口率を高くすることで高精細化を達成することができる。

【0013】

本発明の第2発明に係る画像表示装置では、セルの面積／画素の面積の比が4よりも小さくなるよう構成したことで、表示品位を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

まず、画像表示用パネルの基本的な構成について説明する。本発明で用いる画像表示用パネルでは、対向する2枚の基板間に画像表示媒体を封入した画像表示用パネルに何らかの手段で画像表示媒体に電界が付与される。高電位に帯電した部位に向かっては低電位に帯電した画像表示媒体がクーロン力などによって引き寄せられ、また、低電位に帯電した部位に向かっては高電位に帯電した画像表示媒体がクーロン力などによって引き寄せられ、それら画像表示媒体が電位の異なる部位間を往復運動することにより、画像表示がなされる。従って、画像表示媒体が、均一に移動し、かつ、繰り返し時あるいは保存時の安定性を維持できるように、画像表示用パネルを設計する必要がある。ここで、画像表示媒体として例えば用いる粒子あるいは粉流体にかかる力は、粒子同士あるいは粉流体同士のクーロン力により引き付けあう力の他に、電極や基板との電気影像力、分子間力、液架橋力、重力などが考えられる。

【0015】

本発明の画像表示装置で用いる画像表示用パネルの例を、図1(a)、(b)～図3(a)、(b)に基づき説明する。

図1(a)、(b)に示す例では、2種以上の色の異なる画像表示媒体として粒子3(ここでは白色粒子3Wと黒色粒子3Bを示す)を、基板1、2の外部から加えられる電界に応じて、基板1、2と垂直に移動させ、黒色粒子3Bを観察者に視認させて黒色の表示を行うか、あるいは、白色粒子3Wを観察者に視認させて白色の表示を行っている。なお、図1(b)に示す例では、図1(a)に示す例に加えて、基板1、2との間に例えば格子状に隔壁4を設け表示セルを画成している。

図2(a)、(b)に示す例では、2種以上の色の異なる画像表示媒体として粒子3(ここでは白色粒子3Wと黒色粒子3Bを示す)を、基板1に設けた電極5と基板2に設けた電極6との間に電圧を印加することにより発生する電界に応じて、基板1、2と垂直に移動させ、黒色粒子3Bを観察者に視認させて黒色の表示を行うか、あるいは、白色粒子3Wを観察者に視認させて白色の表示を行っている。なお、図2(b)に示す例では、図2(a)に示す例に加えて、基板1、2との間に例えば格子状に隔壁4を設け表示セルを画成している。

以上の説明は、画像表示媒体として白色粒子3Wを白色粉流体に、黒色粒子3Bを黒色粉流体に、それぞれ置き換えた場合も同様に適用することが出来る。

【0016】

<第1発明の説明>

本発明の第1発明に係る画像表示装置の特徴は、複数のセル11を、画像を表示するための画素の位置と1対1に対応しないように構成した点である。以下、この特徴をさらに詳細に説明する。

【0017】

図3(a)～(c)はそれぞれ本発明の第1発明に係る画像表示装置において画素とセルとの関係を説明するための図である。まず、図3(a)に示すように、基板1、2のいずれか一方の基板に対し、縦方向にストライプ状の電極12を複数本平行に設け電極5、6の一方の電極を形成し、他方の基板に対し、横方向にストライプ状の電極13を複数本平行に設け他方の電極を形成したものとする。この場合は、電極12と電極13との重なり合う部分の1つ1つが1画素14を形成する。

【0018】

以上の前提のもとに、図3(b)に示すように、電極12と電極13との間で重複しない部分の全ての部分に隔壁4を設けた例が、画素14の位置とセル11とが1対1の関係である場合を示す。一方、図3(c)に示すように、電極12と電極13との間で重複しない部分のうち、縦方向も横方向も1つおきに隔壁4を設けた例が、画素14の位置とセル11とが4対1の関係である場合を示す。

【0019】

本発明の画像表示装置では、図3(a)に示すような画素14の位置とセル11とが1対1の関係にならないことを特徴とし、その一例が、図3(c)に示すような画素14の位置とセル11とが4対1の関係となる。図3(c)に示すように、画素14の位置とセル11とが1対1の関係にない場合は、隔壁の存在する面積を少なくでき、その分、画像表示用パネルとしての開口率を高くすることができる。なお、隔壁4の形状については特に限定しないが、隔壁4によって形成されるセル11の形状が、四角形状、三角形状、六角形状、円形状、楕円形状のいずれかであることが好ましく、隔壁4によって形成されるセル11の配置構成がハニカム構造を有することが好ましく、六角形状ハニカム構造を有することが更に好ましい。

【0020】

<第2発明の説明>

本発明の第2発明に係る画像表示装置の特徴は、1つのセル11が構成する画素の数が大きくなりすぎると、マトリックス表示の際にセル11内で画像表示媒体の移動が起きることから、セルの面積/画素の面積の比が4よりも小さくなるよう、セル11と画素との

関係を規定した点である。

【0021】

すなわち、図3(c)に示すように、1つのセル11が最大でも4つの画素14を構成するようにして、セル11の面積/画素14の面積の比を4よりも小さくしている。これにより、文字のエッジをシャープに表示することができ、表示品位を向上させることができる。なお、第1発明と同様、隔壁4の形状については特に限定しないが、隔壁4によって形成されるセル11の形状が、四角形状、三角形状、六角形状、円形状、楕円形状のいずれかであることが好ましく、隔壁4によって形成されるセル11の配置構成がハニカム構造を有することが好ましく、六角形状ハニカム構造を有することが更に好ましい。

【0022】

以下、本発明の画像表示装置を構成する各部材について詳細に説明する。

基板については、少なくとも一方の基板は装置外側から画像表示媒体の色が確認できる透明な前面基板2であり、可視光の透過率が高くかつ耐熱性の良い材料が好適である。背面基板1は透明でも不透明でもかまわない。基板の可撓性の有無は用途により適宜選択され、例えば、電子ペーパー等の用途には可撓性のある材料、携帯電話、PDA、ノートパソコン類の携帯機器表示等の用途には可撓性のない材料が好適である。基板材料を例示すると、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルフォン、ポリエチレン、ポリカーボネート、ポリイミド、アクリルなどのポリマーシートや、ガラス、石英などの無機シートや金属板が挙げられる。基板の厚みは、2～5000 μ mが好ましく、さらに5～2000 μ mが好適であり、薄すぎると、強度、基板間の間隔均一性を保ちにくくなり、5000 μ mより厚いと、薄型の表示板としては不都合がある。

【0023】

電極5、6の電極形成材料としては、アルミニウム、銀、ニッケル、銅、金、酸化インジウム等の金属類やITO、導電性酸化錫、導電性酸化亜鉛等の導電金属酸化物類、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェンなどの導電性高分子類が例示され、適宜選択して用いられる。電極の形成方法としては、上記例示の材料をスパッタリング法、真空蒸着法、CVD(化学蒸着)法、塗布法等で薄膜状に形成する方法や、導電剤を溶媒や合成樹脂バインダーに混合して塗布したりする方法が用いられる。なお、電極厚みは、導電性が確保でき光透過性に支障がなければ良く、3～1000nm、好ましくは5～400nmが好適である。背面基板1側に設ける電極5および前面基板2に設けない電極6の材質や厚みなどは上述した電極5と同様であるが、透明である必要はない。なお、この場合の外部電圧入力は、直流あるいは交流を重畳しても良い。

【0024】

隔壁4については、その形状は表示にかかわる画像表示媒体の種類により適宜最適設定され、一概には限定されないが、隔壁の幅は2～100 μ m、好ましくは3～50 μ mに、隔壁の高さは10～500 μ m、好ましくは10～200 μ mに調整される。また、隔壁を形成するにあたり、対向する両基板の各々にリブを形成した後に接合する両リブ法、片側の基板上にのみリブを形成する片リブ法が考えられる。本発明では、いずれの方法も好適に用いられる。

【0025】

これらのリブからなる隔壁により形成される表示セルは、図4に示すごとく、基板平面方向からみて四角状、三角状、ライン状、円形状、六角状が例示され、配置としては格子状やハニカム状や網目状が例示される。表示側から見える隔壁断面部分に相当する部分(表示セルの枠部の面積)はできるだけ小さくした方が良く、画像表示の鮮明さが増す。ここで、隔壁の形成方法を例示すると、スクリーン印刷法、サンドブラスト法、フォトリソ法、アディティブ法が挙げられる。このうち、レジストフィルムを用いるフォトリソ法が好適に用いられる。

【0026】

上述したように、隔壁をハニカム構造に配置した場合、以下のような効果を得ることができる。まず、四角形状の表示セルが格子状に配置されるように隔壁を形成した例でピッ

チ（この場合は隔壁の間隔に対応） $300\mu\text{m}$ の場合、リブ幅を狭くすると隔壁（リブ）を例えばフォトリソ法で形成する際の現像プロセスでリブが流れてしまうため、リブ幅は $20\mu\text{m}$ が限界であった。これに対し、六角形状の表示セルをハニカム状に配置するよう隔壁を形成した例でピッチ（この場合は六角形状の表示セルの中心の間隔） $300\mu\text{m}$ の場合、リブがハニカム構造で高い強度を有し、格子状の例に比べて現像プロセスでも構造が維持できるため、リブ幅 $8\mu\text{m}$ が可能となる。リブのピッチとの組み合わせによってはリブ幅 $2\mu\text{m}$ まで可能となる。その結果、画像表示パネルをより高開口率にすることが可能となる。

【0027】

次に、画像表示用パネルで表示のために使用される画像表示媒体として用いる粒子群について説明する。

本発明で用いる画像表示用パネルで表示のための画像表示媒体として用いる粒子群は、負又は正帯電性の着色粒子群で、クーロン力により移動するものであればいずれでも良いが、特に、球形で比重の小さい粒子から構成される粒子群が好適である。粒子群は単一の色のものであり、白色又は黒色の粒子群が好適に用いられる。粒子群を構成する粒子の平均粒子径は $0.1\sim 50\mu\text{m}$ が好ましく、特に $1\sim 30\mu\text{m}$ が好ましい。粒子径がこの範囲より小さいと粒子の電荷密度が大きすぎて電極や基板への鏡像力が強すぎ、メモリー性はよいが、電界を反転した場合の追従性が悪くなる。反対に粒子径がこの範囲より大きいと、追従性は良いが、メモリー性が悪くなる。

【0028】

粒子は、帯電性能等が満たされれば、いずれの材料から構成されても良い。例えば、樹脂、荷電制御剤、着色剤、無機添加剤等から、あるいは、着色剤単独等で形成することができる。

樹脂の例としては、ウレタン樹脂、ウレア樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、アクリルフッ素樹脂、シリコン樹脂、アクリルシリコン樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、スチレンアクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリアミド樹脂等が挙げられ、2種以上混合することもできる。特に、基板との付着力を制御する観点から、アクリルウレタン樹脂、アクリルシリコン樹脂、アクリルフッ素樹脂、アクリルウレタンシリコン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、フッ素樹脂、シリコン樹脂が好適である。

【0029】

荷電制御剤としては、特に制限はないが、負荷電制御剤としては例えば、サリチル酸金属錯体、含金属アゾ染料、含金属（金属イオンや金属原子を含む）の油溶性染料、4級アンモニウム塩系化合物、カリックスアレン化合物、含ホウ素化合物（ベンジル酸ホウ素錯体）、ニトロイミダゾール誘導体等が挙げられる。正荷電制御剤としては例えば、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、4級アンモニウム塩系化合物、ポリアミン樹脂、イミダゾール誘導体等が挙げられる。その他、超微粒子シリカ、超微粒子酸化チタン、超微粒子アルミナ等の金属酸化物、ピリジン等の含窒素環状化合物及びその誘導体や塩、各種有機顔料、フッ素、塩素、窒素等を含んだ樹脂等も荷電制御剤として用いることもできる。

【0030】

着色剤としては、以下に例示するような、有機または無機の各種、各色の顔料、染料が使用可能である。

【0031】

黒色顔料としては、カーボンブラック、酸化銅、二酸化マンガン、アニリンブラック、活性炭等がある。黄色顔料としては、黄鉛、亜鉛黄、カドミウムイエロー、黄色酸化鉄、ミネラルファーストイエロー、ニッケルチタンイエロー、ネーブルイエロー、ナフトールイエローS、ハンザイエローG、ハンザイエロー10G、ベンジジンイエローG、ベンジ

ジンイエローGR、キノリンイエローレーキ、パーマネントイエローNCG、タートラジンレーキ等がある。橙色顔料としては、赤色黄鉛、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジGTR、ピラズロンオレンジ、バルカンオレンジ、インダスレンブリリアントオレンジRK、ベンジジンオレンジG、インダスレンブリリアントオレンジGK等がある。赤色顔料としては、ベンガラ、カドミウムレッド、鉛丹、硫化水銀、カドミウム、パーマネントレッド4R、リソールレッド、ピラズロンレッド、ウォッチングレッド、カルシウム塩、レーキレッドD、ブリリアントカーミン6B、エオシンレーキ、ローダミンレーキB、アリザリンレーキ、ブリリアントカーミン3B等がある。

【0032】

紫色顔料としては、マンガン紫、ファーストバイオレットB、メチルバイオレットレーキ等がある。青色顔料としては、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ピクトリアブルーレーキ、フタロシアニンブルー、無金属フタロシアニンブルー、フタロシアニンブルー部分塩素化物、ファーストスカイブルー、インダスレンブルーBC等がある。緑色顔料としては、クロムグリーン、酸化クロム、ピグメントグリーンB、マラカイトグリーンレーキ、ファイナルイエローグリーンG等がある。白色顔料としては、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛等がある。

【0033】

体質顔料としては、バライト粉、炭酸バリウム、クレー、シリカ、ホワイトカーボン、タルク、アルミナホワイト等がある。また、塩基性、酸性、分散、直接染料等の各種染料として、ニグロシン、メチレンブルー、ローズベンガル、キノリンイエロー、ウルトラマリンブルー等がある。これらの着色剤は、単独或いは複数組み合わせる用いることができる。特に黒色着色剤としてカーボンブラックが、白色着色剤として酸化チタンが好ましい。

【0034】

粒子の製造方法については特に限定されないが、例えば、電子写真のトナーを製造する場合に準じた混練り／粉碎法および重合法が使用出来る。また、無機または有機顔料の粉体の表面に樹脂や荷電制御剤等をコートする方法も用いられる。

【0035】

また、用いる粒子は平均粒子径 $d(0.5)$ が、 $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲であり、均一で揃っていることが好ましい。平均粒子径 $d(0.5)$ がこの範囲より大きいと表示上の鮮明さに欠け、この範囲より小さいと粒子同士の凝集力が大きくなりすぎるために粒子の移動に支障をきたすようになる。

【0036】

更に、各粒子群の粒子径分布に関して、下記式に示される粒子径分布Spanを5未満、好ましくは3未満とする。

$$\text{Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

(但し、 $d(0.5)$ は粒子の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒子径を μm で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粒子の比率が10%である粒子径を μm で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粒子が90%である粒子径を μm で表した数値である。)

Spanを5以下の範囲に納めることにより、各粒子のサイズが揃い、均一な粒子移動が可能となる。

【0037】

さらにまた、各粒子の相関について、使用した粒子の内、最大径を有する粒子の $d(0.5)$ に対する最小径を有する粒子の $d(0.5)$ の比を50以下、好ましくは10以下とすることが肝要である。

【0038】

なお、上記の粒子径分布および粒子径は、レーザー回折／散乱法などから求めることができる。測定対象となる粒子にレーザー光を照射すると空間的に回折／散乱光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒子径と対応関係があることから、粒子径および粒子径分布が測定できる。

ここで、粒子径および粒子径分布は、体積基準分布から得られたものである。具体的には、Mastersizer2000(Malvern Instruments Ltd.) 測定機を用いて、窒素気流中に粒子を投入し、付属の解析ソフト (Mie理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト) にて、粒子径および粒子径分布の測定を行なうことができる。

【0039】

また、ここで繰り返し耐久性を更に向上させるためには、該粒子を構成する樹脂の安定性、特に、吸水率と溶剤不溶率を管理することが効果的である。

基板間に封入する粒子を構成する樹脂の吸水率は、3重量%以下、特に2重量%以下とすることが好ましい。なお、吸水率の測定は、ASTM-D570に準じて行い、測定条件は23℃で24時間とする。

該粒子を構成する樹脂の溶剤不溶率に関しては、下記関係式で表される粒子の溶剤不溶率を50%以上、特に70%以上とすることが好ましい。

$$\text{溶剤不溶率 (\%)} = (B/A) \times 100$$

(但し、Aは樹脂の溶剤浸漬前重量、Bは良溶媒中に樹脂を25℃で24時間浸漬した後の重量を示す)

この溶剤不溶率が50%未満では、長期保存時に粒子表面にブリードが発生し、粒子との付着力に影響を及ぼし粒子の移動の妨げとなり、画像表示耐久性に支障をきたす場合がある。

なお、溶剤不溶率を測定する際の用の溶剤 (良溶媒) としては、フッ素樹脂ではメチルエチルケトン等、ポリアミド樹脂ではメタノール等、アクリルウレタン樹脂ではメチルエチルケトン、トルエン等、メラミン樹脂ではアセトン、イソプロパノール等、シリコーン樹脂ではトルエン等が好ましい。

【0040】

次に、画像表示用パネルで表示のために使用される画像表示媒体として用いる粉流体について説明する。なお、本発明の画像表示装置で用いる粉流体の名称については、本出願人が「電子粉流体 (登録商標)」の権利を得ている。

【0041】

本発明で用いる「粉流体」は、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。例えば、液晶は液体と固体の中間的な相と定義され、液体の特徴である流動性と固体の特徴である異方性 (光学的性質) を有するものである (平凡社: 大百科事典)。一方、粒子の定義は、無視できるほどの大きさであっても有限の質量をもった物体であり、重力の影響を受けるとされている (丸善: 物理学事典)。ここで、粒子でも、気固流動層体、液固流動体という特殊状態があり、粒子に底板から気体を流すと、粒子には気体の速度に対応して上向きの力が作用し、この力が重力とつりあう際に、流体のように容易に流動できる状態になるものを気固流動層体と呼び、同じく、流体により流動化させた状態を液固流動体と呼ぶとされている (平凡社: 大百科事典)。このように気固流動層体や液固流動体は、気体や液体の流れを利用した状態である。本発明では、このような気体の力も、液体の力も借りずに、自ら流動性を示す状態の物質を、特異的に作り出せることが判明し、これを粉流体と定義した。

【0042】

すなわち、本発明で画像表示媒体として用いる粉流体は、液晶 (液体と固体の中間相) の定義と同様に、粒子と液体の両特性を兼ね備えた中間的な状態で、先に述べた粒子の特徴である重力の影響を極めて受け難く、高流動性を示す特異な状態を示す物質である。このような物質はエアロゾル状態、すなわち気体中に固体状もしくは液体状の物質が分散質として安定に浮遊する分散系で得ることができ、画像表示用パネルで固体状物質を分散質とするものである。

【0043】

本発明で用いる画像表示用パネルは、少なくとも一方が透明な、対向する2枚の基板間に、画像表示媒体として気体中に固体粒子が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入するものであり、このような粉流体は、低電圧の印加でク

ーロン力などにより容易に安定して移動させることができる。

【0044】

粉流体とは、先に述べたように、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。この粉流体は、特にエアロゾル状態とすることができ、本発明の画像表示装置では、画像表示媒体として気体中に固体状の物質が分散質として比較的安定に浮遊する状態で用いられる。

【0045】

エアロゾル状態の範囲は、粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍以上であることが好ましく、更に好ましくは2.5倍以上、特に好ましくは3倍以上である。上限は特に限定されないが、12倍以下であることが好ましい。

粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍より小さいと表示上の制御が難しくなり、また、12倍より大きいと粉流体を装置内に封入する際に舞い過ぎてしまうなどの取扱い上の不便が生じる。なお、最大浮遊時の見かけ体積は次のようにして測定される。すなわち、粉流体が透過して見える密閉容器に粉流体を入れ、容器自体を振動或いは落下させて、最大浮遊状態を作り、その時の見かけ体積を容器外側から測定する。具体的には、直径(内径)6cm、高さ10cmのポリプロピレン製の蓋付き容器(商品名アイボリー:アズワン(株)製)に、未浮遊時の粉流体として1/5の体積相当の粉流体を入れ、振とう機に容器をセットし、6cmの距離を3往復/secで3時間振とうさせる。振とう停止直後の見かけ体積を最大浮遊時の見かけ体積とする。

【0046】

また、本発明で用いる画像表示用パネルは、粉流体の見かけ体積の時間変化が次式を満たすものが好ましい。

$$V_{10}/V_5 > 0.8$$

ここで、 V_5 は最大浮遊時から5分後の見かけ体積(cm^3)、 V_{10} は最大浮遊時から10分後の見かけ体積(cm^3)を示す。なお、本発明の画像表示装置は、粉流体の見かけ体積の時間変化 V_{10}/V_5 が0.85よりも大きいものが好ましく、0.9よりも大きいものが特に好ましい。 V_{10}/V_5 が0.8以下の場合は、通常のいわゆる粒子を用いた場合と同様となり、本発明のような高速応答、耐久性の効果が確保できなくなる。

【0047】

また、粉流体を構成する粒子物質の平均粒子径($d(0.5)$)は、好ましくは0.1~20 μm 、更に好ましくは0.5~15 μm 、特に好ましくは0.9~8 μm である。0.1 μm より小さいと表示上の制御が難しくなり、20 μm より大きいと、表示はできるものの隠蔽率が下がり装置の薄型化が困難となる。なお、粉流体を構成する粒子物質の平均粒子径($d(0.5)$)は、次の粒子径分布Spanにおける $d(0.5)$ と同様である。

【0048】

粉流体を構成する粒子物質は、下記式に示される粒子径分布Spanが5未満であることが好ましく、更に好ましくは3未満である。

$$\text{粒子径分布Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

ここで、 $d(0.5)$ は粉流体を構成する粒子物質の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒子径を μm で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粉流体を構成する粒子物質の比率が10%である粒子径を μm で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粉流体を構成する粒子物質が90%である粒子径を μm で表した数値である。粉流体を構成する粒子物質の粒子径分布Spanを5以下とすることにより、サイズが揃い、均一な粉流体移動が可能となる。

【0049】

なお、以上の粉流体を構成する粒子物質の粒子径分布および粒子径は、レーザー回折/散乱法などから求めることができる。測定対象となる粉流体にレーザー光を照射すると空間的に回折/散乱光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒子径と対応関係があることから、粉流体を構成する粒子物質の粒子径および粒子径分布が測定できる。

この粉流体を構成する粒子物質の粒子径および粒子径分布は、体積基準分布から得られる。具体的には、Mastersizer2000(Malvern Instruments Ltd.)測定機を用いて、窒素気流中に粉流体を投入し、付属の解析ソフト(Mie理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト)にて、測定を行うことができる。

【0050】

粉流体の作製は、必要な樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤を混練り粉碎しても、モノマーから重合しても、既存の粒子を樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤でコーティングしても良い。以下、粉流体を構成する樹脂、荷電制御剤、着色剤、その他添加剤を例示する。

【0051】

樹脂の例としては、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン変性アクリル樹脂、シリコン樹脂、ナイロン樹脂、エポキシ樹脂、スチレン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂などが挙げられ、2種以上混合することもでき、特に、基板との付着力を制御する上から、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、ウレタン樹脂、フッ素樹脂が好適である。

【0052】

荷電制御剤の例としては、正電荷付与の場合には、4級アンモニウム塩系化合物、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、イミダゾール誘導体などが挙げられ、負電荷付与の場合には、含金属アゾ染料、サリチル酸金属錯体、ニトロイミダゾール誘導体などが挙げられる。

【0053】

着色剤の例としては、塩基性、酸性などの染料が挙げられ、ニグロシン、メチレンブルー、キノリンイエロー、ローズベンガルなどが例示される。

【0054】

無機系添加剤の例としては、酸化チタン、亜鉛華、硫化亜鉛、酸化アンチモン、炭酸カルシウム、鉛白、タルク、シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナホワイト、カドミウムイエロー、カドミウムレッド、カドミウムオレンジ、チタンイエロー、紺青、群青、コバルトブルー、コバルトグリーン、コバルトバイオレット、酸化鉄、カーボンブラック、マンガnfエライトブラック、コバルトフェライトブラック、銅粉、アルミニウム粉などが挙げられる。

【0055】

しかしながら、このような材料を工夫無く混練り、コーティングなどを施しても、エアロゾル状態を示す粉流体を作製することはできない。エアロゾル状態を示す粉流体の決まった製法は定かではないが、例示すると次のようになる。

【0056】

まず、粉流体を構成する粒子物質の表面に、平均粒子径が20~100nm、好ましくは20~80nmの無機微粒子を固着させることが適当である。更に、その無機微粒子がシリコンオイルで処理されていることが適当である。ここで、無機微粒子としては、二酸化珪素(シリカ)、酸化亜鉛、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化セリウム、酸化鉄、酸化銅等が挙げられる。この無機微粒子を固着させる方法が重要であり、例えば、ハイブリダイザー(奈良機械製作所(株)製)やメカノフュージョン(ホソカワミクロン(株)製)などを用いて、ある限定された条件下(例えば処理時間)で、エアロゾル状態を示す粉流体を作製することができる。

【0057】

ここで繰り返し耐久性を更に向上させるためには、粉流体を構成する樹脂の安定性、特に、吸水率と溶剤不溶率を管理することが効果的である。隔壁で仕切られたセル内に封入する粉流体を構成する樹脂の吸水率は、3重量%以下、特に2重量%以下とすることが好ましい。なお、吸水率の測定は、ASTM-D570に準じて行い、測定条件は23℃で24時間とする。粉流体を構成する樹脂の溶剤不溶率に関しては、下記関係式で表される

粉流体の溶剤不溶率を50%以上、特に70%以上とすることが好ましい。

$$\text{溶剤不溶率 (\%)} = (B/A) \times 100$$

(但し、Aは樹脂の溶剤浸漬前重量、Bは良溶媒中に樹脂を25℃で24時間浸漬した後の重量を示す)

【0058】

この溶剤不溶率が50%未満では、長期保存時に粉流体を構成する粒子物質表面にブリードが発生し、粉流体との付着力に影響を及ぼし粉流体の移動の妨げとなり、画像表示耐久性に支障をきたす場合がある。なお、溶剤不溶率を測定する際の溶剤(良溶媒)としては、フッ素樹脂ではメチルエチルケトン等、ポリアミド樹脂ではメタノール等、アクリルウレタン樹脂では、メチルエチルケトン、トルエン等、メラミン樹脂ではアセトン、イソプロパノール等、シリコン樹脂ではトルエン等が好ましい。

【0059】

本発明に画像表示媒体として用いる画像表示媒体は帯電性を有するものである。したがって、帯電電荷を保持するために、その体積固有抵抗が $1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の絶縁性のものであることが好ましく、さらには以下に述べる方法で評価した電荷減衰の遅い画像表示媒体が好ましい。

【0060】

すなわち、画像表示媒体を、別途、プレス、加熱溶融、キャスト等により、厚み5~100 μm のフィルム状にする。そして、そのフィルム表面と1mmの間隔をもって配置されたコロナ放電器に、8KVの電圧を印加してコロナ放電を発生させて表面を帯電させ、その表面電位の変化を測定し判定する。この場合、0.3秒後における表面電位の最大値が300Vより大きく、好ましくは400Vより大きくなるように、画像表示媒体の構成材料を選択、作製することが肝要である。

【0061】

なお、上記表面電位の測定は、例えば図5に示したQEA社製CRT2000を用いることにより行うことができる。この装置の場合は、前述したフィルムを表面に配置したロールのシャフト両端部をチャック21にて保持し、小型のスコトロロン放電器22と表面電位計23とを所定間隔離して併設した計測ユニットを上記フィルムの表面と1mmの間隔を持って対向配置し、上記フィルムを静止した状態のまま、上記計測ユニットをフィルム的一端から他端まで一定速度で移動させることにより、表面電荷を与えつつその表面電位を測定する方法が好適に採用される。なお、測定環境は温度 $25 \pm 3^\circ\text{C}$ 、湿度 $55 \pm 5\text{RH}\%$ とする。

【0062】

また、画像表示媒体の帯電量は当然その測定条件に依存するが、画像表示用パネルにおける画像表示媒体の帯電量はほぼ、初期帯電量、隔壁との接触、基板との接触、経過時間に伴う電荷減衰に依存し、特に接触に伴う、画像表示媒体の帯電挙動の飽和値が支配因子となっているということが分かっている。

【0063】

本発明者らは鋭意検討の結果、ブローオフ法において同一のキャリア粒子を用いて、それぞれの帯電量測定を行うことにより、画像表示媒体の適正な帯電特性値の範囲を評価できることを見出し、これを表面電荷密度によって規定することにより、画像表示装置として適当な画像表示媒体の帯電量を予測できることを見出した。

【0064】

測定方法について詳しくは後に述べるが、ブローオフ法によって、画像表示媒体とキャリア粒子とを、十分に接触させ、それぞれその飽和帯電量を測定することにより該画像表示媒体の単位重量あたりの帯電量を測定することができる。そして、該画像表示媒体の平均粒子径と比重を別途求めることにより該画像表示媒体の表面電荷密度を算出することができる。

【0065】

画像表示用パネルにおいては、画像表示媒体として用いる粒子あるいは粉流体を構成す

る粒子物質（以下、併せて粒子という）の粒子径は小さく、重力の影響はほぼ無視できるほど小さいため、粒子の比重は粒子の動きに対して影響しない。しかし、粒子の帯電量においては、同じ粒子径の粒子で単位重量あたりの平均帯電量が同じであっても、粒子の比重が2倍異なる場合に保持する帯電量は2倍異なることとなる。従って、画像表示装置に用いられる粒子の帯電特性は粒子の比重に無関係な表面電荷密度（単位： $\mu\text{C}/\text{m}^2$ ）で評価するのが好ましいことが分かった。

【0066】

そして、2種の粒子あるいは2種の粉流体を画像表示媒体として用いる画像表示用パネルでは、粒子間あるいは粉流体間においてこの表面電荷密度の範囲および表面電荷密度の差が適当な範囲にある時、2種類の粒子あるいは2種の粉流体はお互いの接触により十分な帯電量を保持し、電界により移動する機能を保持するのである。

【0067】

ここで、表示用パネル内で互いに近接して存在する2種の粒子あるいは2種の粉流体の帯電性を十分なものにするために、2種の粒子あるいは2種の粉流体の表面電荷密度はある程度の差が必要であるが、大きいほどよいというものではない。粒子移動による画像表示装置においては粒子の粒子径が大きいときは主に電気影像力が粒子の飛翔電界（電圧）を決定する因子となる傾向が強いため、この粒子を低い電界（電圧）で動かすためには帯電量が低いほうがよいこととなる。また、粒子の粒子径が小さいときは分子間力・液架橋力等の非電氣的な力が飛翔電界（電圧）決定因子となることが多いため、この粒子を低い電界（電圧）で動かすためには帯電量が高いほうがよいこととなる。しかし、これは粒子の表面性（材料・形状）にも大きく依存するため一概に粒子径と帯電量で規定することはできない。

【0068】

本発明者らは平均粒子径が $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ の粒子あるいは平均粒子径が $0.1 \sim 30 \mu\text{m}$ の粒子物質から構成される粉流体においては、同一のキャリア粒子を用いてブローフ法により測定した2種の粒子あるいは2種の粉流体の表面電荷密度の絶対値が $10 \sim 150 \mu\text{C}/\text{m}^2$ の範囲であり、表面電荷密度の差の絶対値が $20 \sim 150 \mu\text{C}/\text{m}^2$ である場合に画像表示用パネルとして好適と成り得ることを見出した。

【0069】

本発明で用いる画像表示用パネルにおける基板と基板の間隔は、画像表示媒体が移動できて、コントラストを維持できる間隔であれば良いが、通常 $10 \sim 500 \mu\text{m}$ 、好ましくは $10 \sim 200 \mu\text{m}$ に調整される。

対向する基板間の空間における画像表示媒体の体積占有率は、 $3 \sim 70\%$ が好ましく、さらに好ましくは $5 \sim 60\%$ である。 70% を超える場合には画像表示媒体の移動の支障をきたし、 3% 未満の場合にはコントラストが不明瞭となり易い。

【0070】

更に、基板間の画像表示媒体を取り巻く空隙部分の気体の管理が重要であり、表示安定性向上に寄与する。具体的には、空隙部分の気体の湿度について、 25°C における相対湿度を $60\%\text{RH}$ 以下、好ましくは $50\%\text{RH}$ 以下、更に好ましくは $35\%\text{RH}$ 以下とすることが重要である。

この空隙部分とは、図1～図2において、対向する基板1、基板2に挟まれる部分から、電極5、6、画像表示媒体（粒子群あるいは粉流体）3の占有部分、隔壁4の占有部分（存在する場合）、装置シール部分を除いた、いわゆる画像表示媒体（粒子群あるいは粉流体）が接する気体部分を指すものとする。

空隙部分の気体は、先に述べた湿度領域であれば、その種類は問わないが、乾燥空気、乾燥窒素、乾燥アルゴン、乾燥ヘリウム、乾燥二酸化炭素、乾燥メタンなどが好適である。

【0071】

本発明で用いる画像表示用パネルにおいては、上記のセルを複数使用してマトリックス状に配置して表示を行う。白黒以外の任意の色表示をする場合は、画像表示媒体（粒子あるいは粉流体）の色の組み合わせを適宜行えばよい。フルカラーの場合は、3種即ち、R

(赤色)、G (緑色) 及び B (青色) のカラー板を持ちかつ各々黒色の画像表示媒体 (粒子あるいは粉流体) を持つセルを 1 組とし、それらを複数組配置して画像表示用パネルとするのが好ましい。

【実施例】

【0072】

以下、実施例及び比較例を示して、本発明を更に具体的に説明する。但し本発明は以下の実施例により限定されるものではない。

【0073】

(第 1 発明について)

実際に、以下に示すように、ガラス基板を使用した実施例 1 および比較例 1 と、樹脂 (PET) 基板を使用した実施例 2 および実施例 3 に係る画像表示用パネルを作製し、実施例 1～3 および比較例 1 を比較した。なお、実施例 1～3 および比較例 1 において、以下の表 1 に記載した事項以外の構成は全て同じ構成とした。

【0074】

<実施例 1 (ガラス基板)>

以下の表 1 に示すように、画素サイズ $50\mu\text{m}$ に対し隔壁サイズ (セルの大きさに対応) $150\mu\text{m}$ と、セル 11 と画素 14 とが 1 対 1 に対応しないようにして (ここでは、セル:画素=1:9)、図 6 にその一部を示すような画像表示用パネルを作製した。なお、本例では、表 1 に示すように、リブ形状 (隔壁の形状に対応) を格子状 (四角形状) とし、リブ幅 (隔壁の幅に対応) を $20\mu\text{m}$ とすることで、作製した画像表示用パネルの開口率は 75% であった。

【0075】

<実施例 2 (樹脂 (PET) 基板)>

以下の表 1 に示すように、画素サイズ $300\mu\text{m}$ に対し隔壁サイズ (セルの大きさに対応) $150\mu\text{m}$ と、セル 11 と画素 14 とが 1 対 1 に対応しないようにして (ここでは、セル:画素=4:1)、図 8 にその一部を示すような画像表示用パネルを作製した。なお、本例では、表 1 に示すように、リブ形状 (隔壁の形状に対応) を六角形状のハニカム構造とし、リブ幅 (隔壁の幅に対応) を $10\mu\text{m}$ にすることで、作製した画像表示用パネルの開口率は 86% であった。

【0076】

<実施例 3 (樹脂 (PET) 基板)>

以下の表 1 に示すように、画素サイズ $300\mu\text{m}$ に対し隔壁サイズ (セルの大きさに対応) $150\mu\text{m}$ と、セル 11 と画素 14 とが 1 対 1 に対応しないようにして (ここでは、セル:画素=4:1)、図 9 にその一部を示すような画像表示用パネルを作製した。なお、本例では、表 1 に示すように、リブ形状 (隔壁の形状に対応) を格子状 (四角形状) とし、リブ幅 (隔壁の幅に対応) を $10\mu\text{m}$ とすることで、作製した画像表示用パネルの開口率は 87% であった。

【0077】

<比較例 1 (ガラス基板)>

以下の表 1 に示すように、画素サイズ $50\mu\text{m}$ に対し隔壁サイズ (セルの大きさに対応) $50\mu\text{m}$ と、セル 11 と画素 14 とが 1 対 1 に対応するようにして、図 7 にその一部を示すような画像表示用パネルを作製した。なお、本例では、表 1 に示すように、リブ形状 (隔壁の形状に対応) を格子状 (四角形状) とし、リブ幅 (隔壁の幅に対応) を $20\mu\text{m}$ とすることで、作製した画像表示用パネルの開口率は 36% であった。

【0078】

【表1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1
画素サイズ	50 μm	300 μm	300 μm	50 μm
隔壁サイズ	150 μm	150 μm	150 μm	50 μm
リブ形状	四角形	六角形	四角形	四角形
セル配置	格子状	ハニカム状	格子状	格子状
リブ幅	20 μm	10 μm	10 μm	20 μm
開口率	75 %	86 %	87 %	36 %
使用基板	ガラス	PET	PET	ガラス

【0079】

<比較結果>

実施例 1～3 および比較例 1 の画像表示用パネルについて、同一の条件で画像を表示したところ、表示特性について以下の事実がわかった。

【0080】

(1) 実施例 1～3 と比較例 1 とを比較してみると、比較例 1 は隔壁面が表示面に占める割合が多く、開口率が著しく低くなるため、開口率の高い実施例 1～3 と比べて画像表示特性が悪くなることがわかった。

【0081】

(2) ガラス基板を使用した実施例 1 と樹脂 (PET) 基板を使用した実施例 3 とを比較してみると、樹脂基板を使用し隔壁を四角形状の格子配置で構成した実施例 3 では熱処理により基板が伸びてしまい、隔壁と画素との周期的な位置関係がくずれて隔壁と画素とが干渉し、モアレによる表示劣化を生じる場合があることがわかった。

【0082】

(3) 樹脂 (PET) 基板を使用した実施例 2 と実施例 3 とを比較してみると、両者とも熱処理により基板が伸びるが、隔壁を六角形状にしてハニカム構造なるようにランダムに配置した実施例 2 では、隔壁と画素との干渉によるモアレを顕著に抑制できることがわかった。その結果、樹脂基板を利用する場合は、隔壁を六角形状にしてハニカム構造になるようにランダムに配置することが好ましいことがわかった。

【0083】

(第2発明について)

セル 11 の面積と 1 つのセル 11 が構成する画素 14 の面積とを種々変化させて、セルの面積／画素の面積の比が本発明の範囲内である 4 以下の実施例 11～13 の画像表示用パネルと、セルの面積／画素の面積の比が本発明の範囲外である 4 を超える比較例 11、12 の画像表示用パネルとを、セルの面積と画素の面積以外は同じ条件で作製した。ここで、1 画素 14 の面積は、図 10 (a) に示すように、電極 5 と電極 6 とが重なり合う部分のうち縦横の矢印の長さを掛け合わせた面積とし、1 セル 11 の面積は、図 10 (b) に示すように、隔壁 4 で画成された部分のうち縦横の矢印の長さを掛け合わせた面積とした。そして、各画像表示用パネルについて、表示品位と文字の見易さを判断した。結果を以下の表 2 に示す。表 2 において、○は良好な例を、×は良好でない例をそれぞれ示す。

【0084】

【表 2】

	画素面積	リブ（セル） 面積	比率	表示品位	文字の見易さ
実施例 1 1	3 0 6 2 5	3 0 6 2 5	1 . 0 0	○	○
実施例 1 2	3 0 6 2 5	2 2 5 0 0	0 . 7 3	○	○
実施例 1 3	3 0 6 2 5	4 0 0 0 0	1 . 3 1	○	○
比較例 1 1	3 0 6 2 5	1 2 9 6 0 0	4 . 2 3	×	×：見難い
比較例 1 2	3 0 6 2 5	2 7 5 6 2 5	9 . 0 0	×	×：認識不可

【0085】

表 2 の結果から、セルの面積／画素の面積の比が 4 よりも小さい本発明例 1 1 ～ 1 3 は、セルの面積／画素の面積の比が 4 を超える比較例 1 1、1 2 と比べて、良好な表示品位と高い文字の見易さが得られることがわかる。

【産業上の利用可能性】

【0086】

本発明の画像表示用パネルを備えた画像表示装置は、ノートパソコン、PDA、携帯電話、ハンディターミナル等のモバイル機器の表示部、電子ブック、電子新聞等の電子ペーパー、看板、ポスター、黒板等の掲示板、電卓、家電製品、自動車用品等の表示部、ポイントカード、ICカード等のカード表示部、電子広告、電子POP、電子値札、電子楽譜、RF-ID機器の表示部などに好適に用いられる。

【図面の簡単な説明】

【0087】

【図 1】 (a)、(b) はそれぞれ本発明の粒子を用いる画像表示装置の一例を示す図である。

【図 2】 (a)、(b) はそれぞれ本発明の粒子を用いる画像表示装置の他の例を示す図である。

【図 3】 (a) ～ (c) はそれぞれ本発明の第 1 発明に係る画像表示装置において画素とセルとの関係を説明するための図である。

【図 4】 本発明の画像表示装置で用いる画像表示用パネルにおける隔壁の形状の一例を示す図である。

【図 5】 本発明における粒子の表面電位測定をするための測定装置の説明図である。

【図 6】 実施例 1 に係る画像表示用パネルの一部を示す図である。

【図 7】 比較例 1 に係る画像表示用パネルの一部を示す図である。

【図 8】 実施例 2 に係る画像表示用パネルの一部を示す図である。

【図 9】 実施例 3 に係る画像表示用パネルの一部を示す図である。

【図 10】 (a)、(b) はそれぞれ本発明の第 2 発明に係る画像表示装置における画素の面積とセルの面積とを説明するための図である。

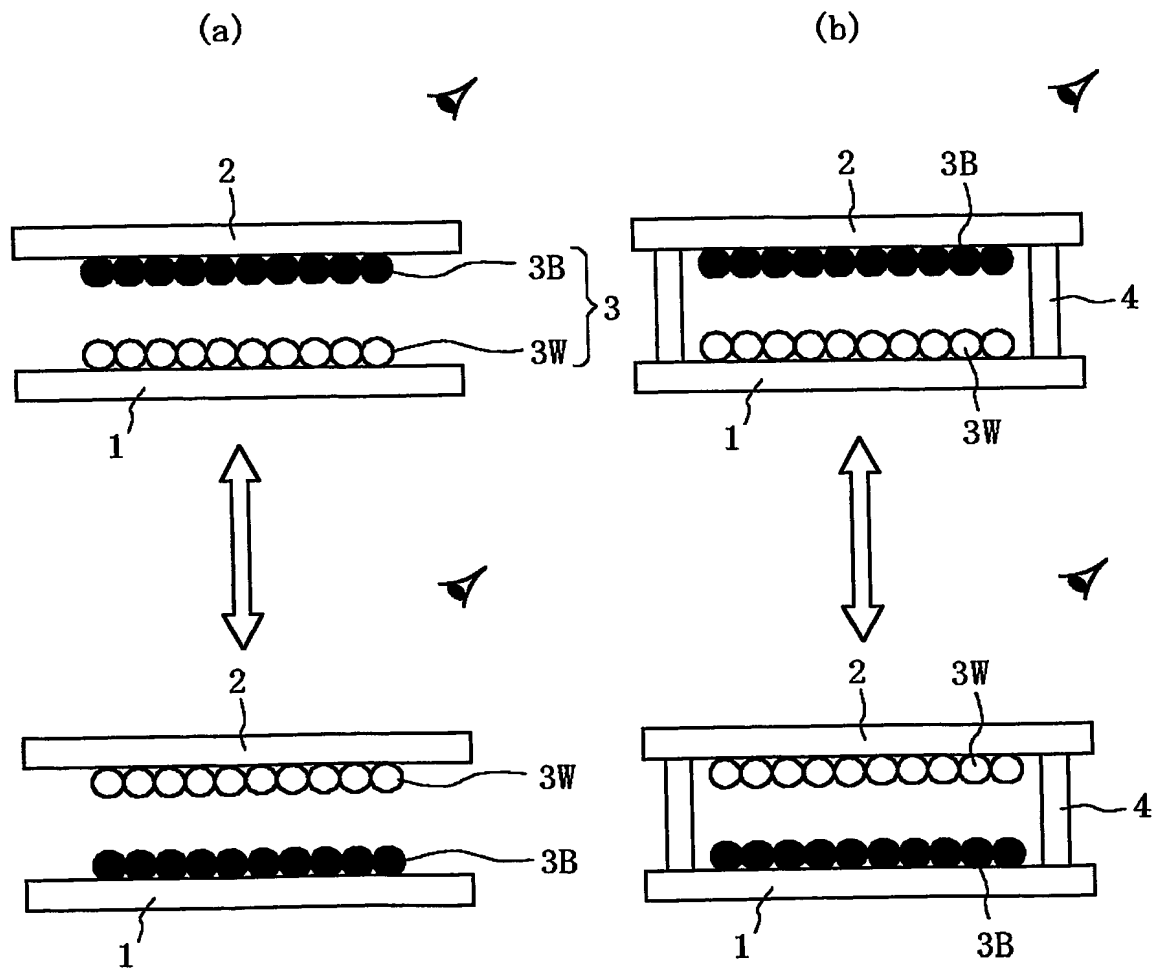
【符号の説明】

【0088】

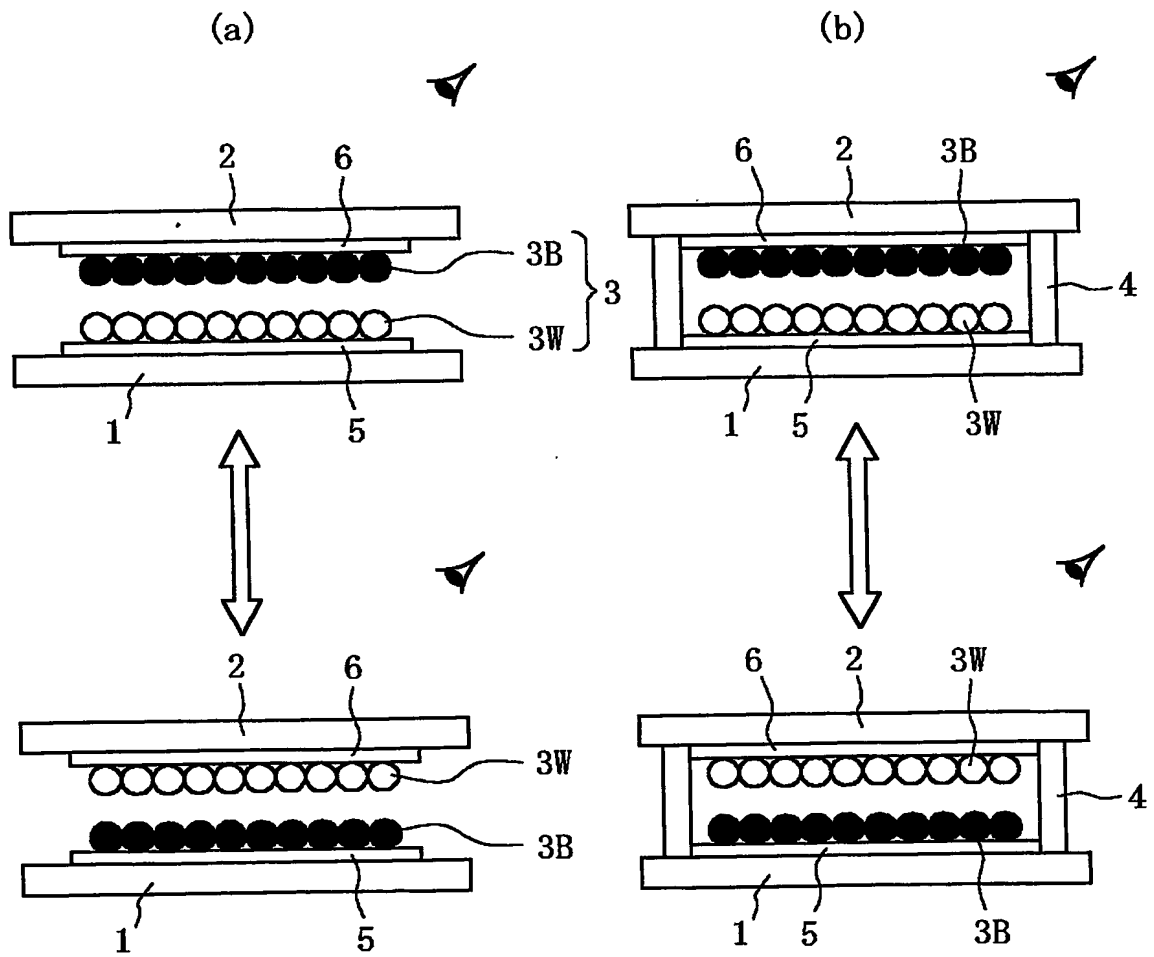
- 1、2 基板
- 3、3W、3B 粒子群 (粉流体)
- 4 隔壁
- 5、6 電極
- 11 セル
- 12、13 ストライプ状の電極
- 14 画素
- 21 チャック
- 22 スコトロロン放電器
- 23 表面電位計

【書類名】 図面

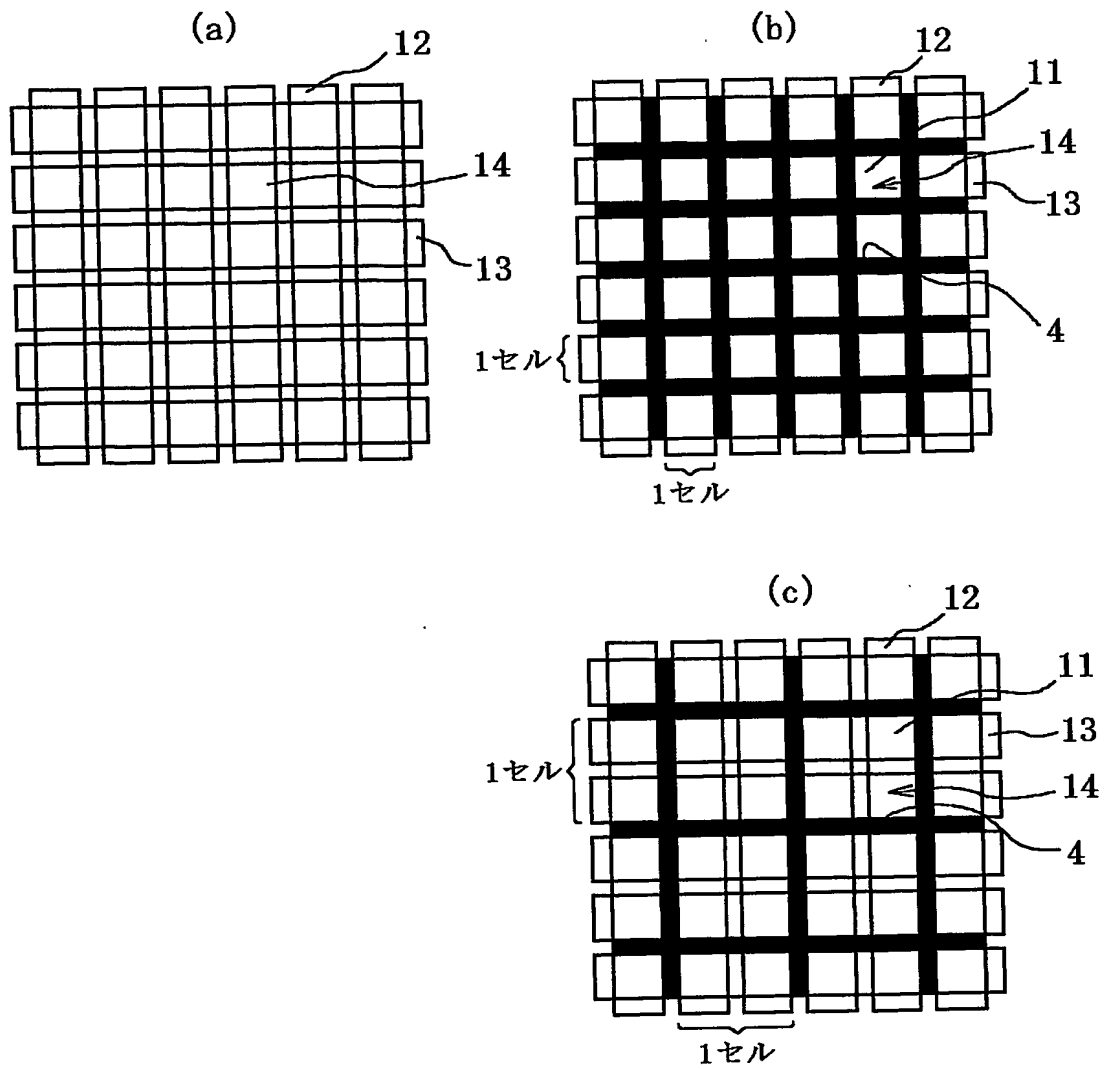
【図 1】



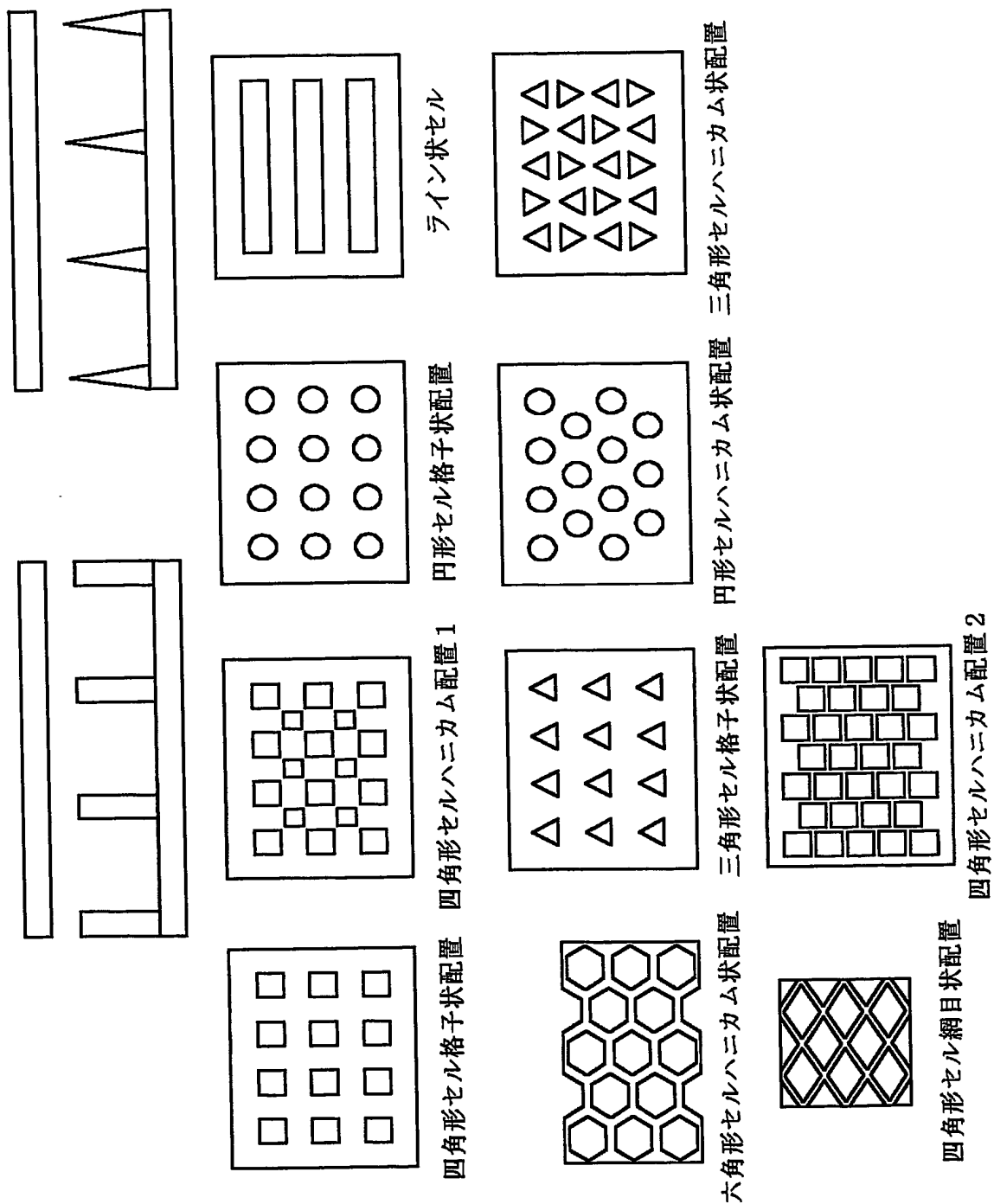
【図 2】



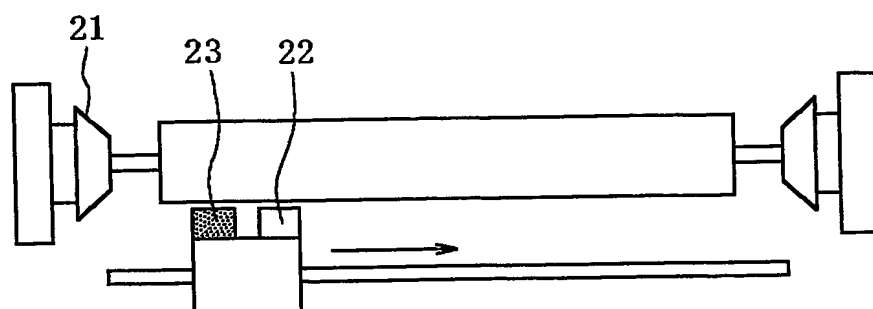
【図 3】



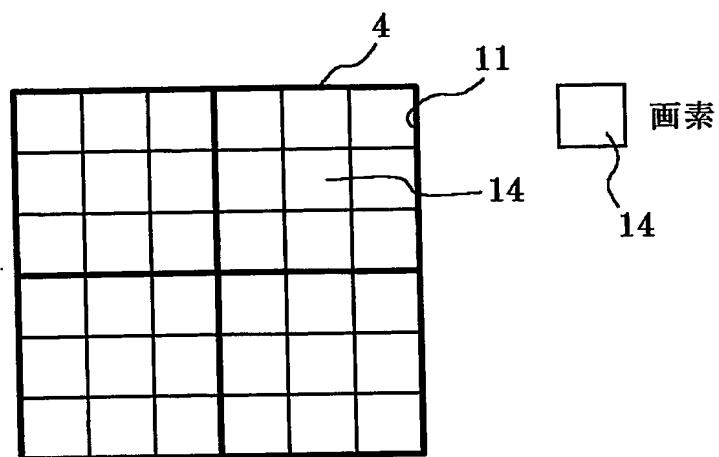
【図 4】



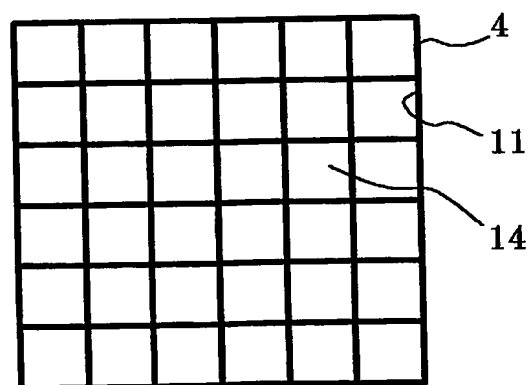
【図 5】



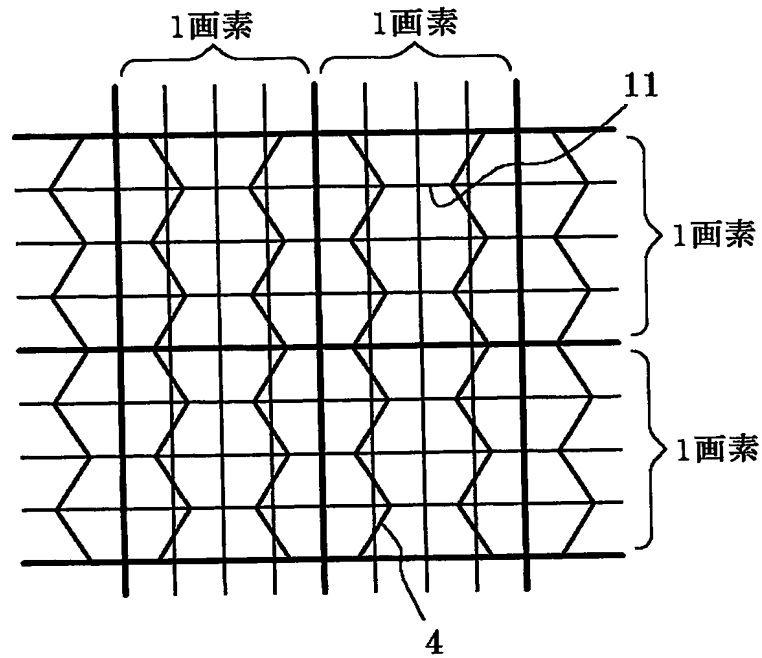
【図 6】



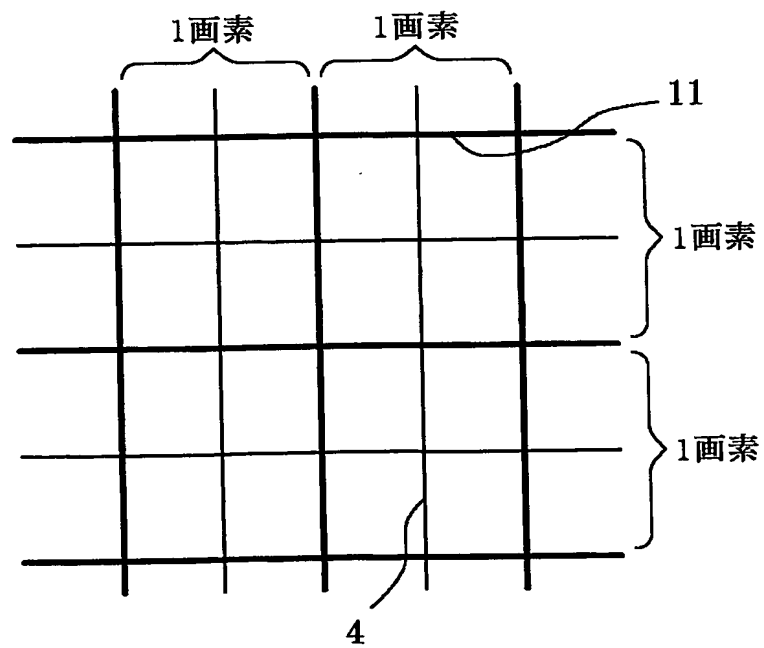
【図 7】



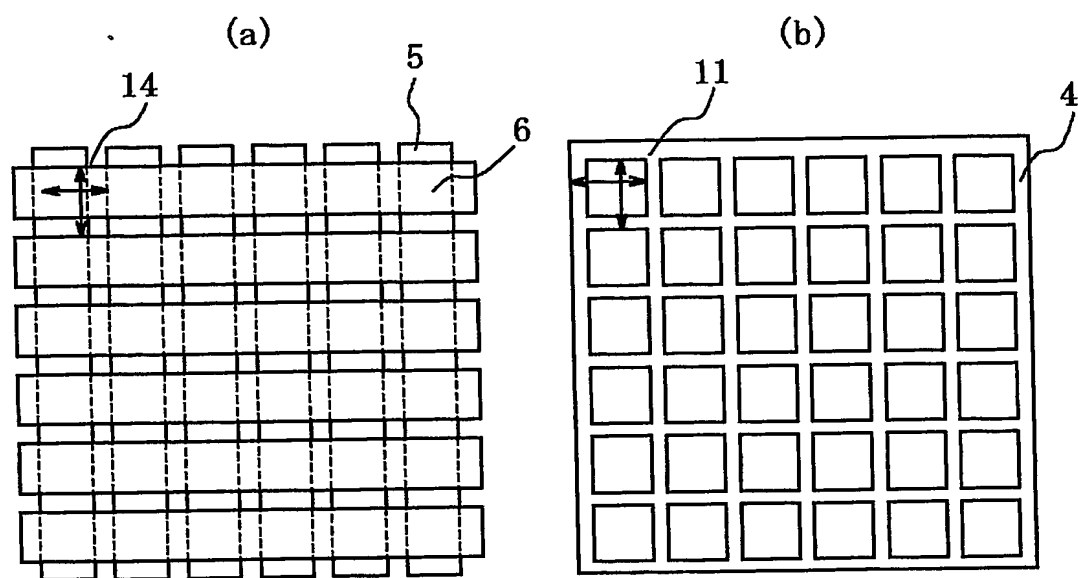
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 開口率を高くすることで高精細化を達成することのできる画像表示用パネルを備える画像表示装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも一方が透明である 2 枚の対向する基板 1、2 間に、隔壁 4 により互いに隔離されたセル 11 を形成し、セル内に画像表示媒体 3 を封入し、画像表示媒体 3 に電界を与え、画像表示媒体 3 を移動させて画像を表示する画像表示用パネルを備える画像表示装置において、複数のセル 11 を、画像を表示するための画素 14 の位置と 1 対 1 に対応しないように構成する。または、セルの面積／画素の面積の比が 4 よりも小さくなるよう構成する。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2004-124343
受付番号	50400672323
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成 16 年 4 月 23 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	000005278
【住所又は居所】	東京都中央区京橋 1 丁目 10 番 1 号
【氏名又は名称】	株式会社ブリヂストン

【代理人】

申請人	
【識別番号】	100072051
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3-2-4 霞山ビル 7 階
【氏名又は名称】	杉村 興作

特願 2 0 0 4 - 1 2 4 3 4 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 7 8]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都中央区京橋 1 丁目 1 0 番 1 号

氏 名

株式会社ブリヂストン

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.